



## Svampe og mykotoksiner i majsensilage

Thrane, Ulf; Storm, Ida Marie Lindhardt Drejer; Andersen, Birgitte; Rasmussen, Rie Romme; Sørensen, J.L

*Published in:*  
Bovilogisk

*Publication date:*  
2010

*Document Version*  
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*  
Thrane, U., Storm, I. M. L. D., Andersen, B., Rasmussen, R. R., & Sørensen, J. L. (2010). Svampe og mykotoksiner i majsensilage. *Bovilogisk*, (5), 46-48.

---

### General rights

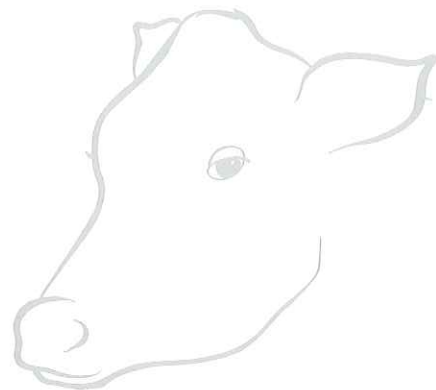
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# bovi

l o g i s k



MAJ 2010

Til fremtidens mælkeproducent



## ***Alkohol i ensilage -*** Problem eller ej?

side 32 - 35

- Rødkløver i renbestand
- Ensileringsmidler – er der brug for dem?
- Roer uden besvær
- Køerne trives ikke – er de forgiftede?

side 6

side 24

side 36

side 40





# Indhold

Leder	side 5
Rødkløver i renbestand	side 6
Græs i majs skal være grønt	side 10
Græsset skal plejes	side 12
Mælkefeber spøger stadig	side 14
Kalciumbinder blev løsningen	side 18
Løbedrejninger giver problemkøer	side 20
 Ensileringsmidler – er der brug for dem?	side 24
Hvordan virker ensileringsmidler?	side 28
Propanol er ikke gift for køer	side 32
Alkoholensilage er et problem	side 35
Roer uden besvær	side 36
Køerne trives ikke – er de forgiftede?	side 40
Hvad skrev vi om mykotoksiner?	side 44
Svampe og mykotoksiner i majsensilage	side 46
Ny afdækning sikrer nul spild	side 50
 Økologiske majs uden ukrudt	side 52
Mod lysere tider	side 54
Få overblik over økonomien	side 56
Automatiseret overvågning	side 58
Mere viden om mastitis	side 59
Overvågning i hoved og hale	side 60
Gæld udfordrer eurosystemet	side 62



## Kolofon

**Bovilogisk nr. 5, maj 2010, årgang 24**  
 Dansk Agrar Forlag A/S  
 Birk Centerpark 36, 7400 Herning  
 Tlf. 7620 7970, Fax 9626 5296  
 bovilogisk@agrar.dk, www.agrar.dk

### Årsabonnement

Kr. 595,- + moms, kan bestilles på tlf. 7620 7970

### Ansvarshavende udgiver

Jørgen Lindhard

### Redaktion

Redaktør Vibeke Duchwaider  
 Tlf. 7620 7976  
 Redaktør Line Brusgaard (børsel)  
 Chefredaktør Rasmus Dalsgaard  
 Tlf. 9626 5287  
 Mediedirigent Gudrun Andreasen  
 Tlf. 9626 5285

### Annoncer

Account Manager Morten Norup, tlf. 7620 7974  
 Mediekonsulent Anita Bech Toft, tlf. 7620 7971

### Annoncemateriale

Medieassistent Jørn Møller  
 Tlf. 9626 5295, annoncer@fbg.dk

### Eftertryk

- Er ikke tilladt uden redaktionens tilladelse

### Layout, repro og tryk

Rosendahls, Esbjerg (ISSN 0906-009X)

Bovilogisk nr. 6 udkommer 18. juni 2010





*Don, ochratoksin og T2-toksin har reducerende effekt på immunforsvaret, hvilket ses ved, at det toksin-påvirkede dyr tildrager sig flere sygdomme, og dyrets evne til hurtigt at blive raskt igen er reduceret.*

# Køerne trives ikke – er de forgiftede?

***Køerne trives dårligere og har flere små-sygdomme end normalt. Gennemgang af fodringsteknik, foderets robusthed, dyrenes håndtering og opstaldning afslører ikke tegn på uhensigtsmæssig management. Men hvad er der så galt? Er køerne forgiftede af mykotoksiner i foderet?***

Af Erik Træholt, kvægagdyrlæge, LVK, et@lvk.dk

Mykotoksiner i køernes foder er en svær størrelse at håndtere, da det både er vanskeligt at måle, og vanskeligt at vurdere effekten af.

Alligevel skal det undertiden betragtes som en af flere mulige og sandsynlige årsager til en konstateret mistrivsel hos besætningens køer. Mykotoksiner er affaldsprodukter (metaboliter), som produceres af over 100 forskellige skimmelsvampe. Mange mykotoksiner er kendt for at påvirke dyrenes immunforsvar negativt således, at køerne fremviser flere sygdomstegn end normalt samtidig med, at disse sygdomme er vanskeligere at behandle og kurere. Det virker som om, køernes eget immunforsvar ikke rigtigt "spiller med" i forsøget på at bekæmpe en konstateret sygdom.

Sygdomme, som forårsages af selve skimmelsvampen, kaldes *mykoser*. Disse ses sjældent som et problem i Danmark. Derimod er sygdommene, der er forårsaget af mykotoksinerne, væsentligt mere udbredte i det danske dyrehold. Disse sygdomme går under betegnelsen *mykotoksikoser*, og giver jævnligt anledning til store sygdomsmæssige udfordringer.

Det er svært at diagnosticere disse mykotoksikoser på grund af problemer med at finde repræsentative prøver af foderkilden med toksinet, ligesom det kan være svært at isolere toksinets rolle i et sygdomsforløb.

I tabel 1 vises en oversigt over relevante, betydende mykotoksiner med effekt på kvæg i Danmark. Oversigten viser også kort, hvor mykotoksinet kan forekomme, og hvilken betydning det kan have på et kreatur. Der er tendens til, at sen majshøst hænger sammen med højere indhold af DON og zearalenon.

## Grænseværdier for mykotoksiner

EU har opstillet vejledende grænseværdier for en del mykotoksiner i produkter til foderbrug. Der er på nuværende tidspunkt vejledende grænseværdier for DON, zearalenon, ochratoksin A og fumonisin B1 og B2. Disse ses i tabel 2.

Grænseværdierne er forskellige fra foderstof til foderstof og også forskellige for forskel-



“ ...Det er dog interessant at bemærke, at den høje passagehastighed gennem vommen hos nutidens højtydende malkeko synes at reducere den detoksificerende effekt, som vommens mikrober måtte have på mykotoksinerne... ”

lige dyregrupper, da ikke alle dyrearter er lige følsomme overfor mykotoksiner. Generelt anses kvæg for at være ret tolerante overfor især fusarium-toksiner, da toksinerne i et vist omfang nedbrydes i vommen til mindre giftige stoffer (detoksifikation).

Det er dog interessant at bemærke, at den høje passagehastighed gennem vommen hos nutidens højtydende malkeko synes at reducere den detoksificerende effekt, som vommens mikrober måtte have på mykotoksinerne.

Kalve har begrænset udviklet drøvtyggerfunktion og kan i mange henseender betragtes som enmavede dyr. Dette betyder, at de er langt mere følsomme over for toksinerne end deres ældre artsfæller med udviklet drøvtyggerfunktion (og en toksin-nedbrydende vomflora).

Plantedirektoratet har i 2009 kontrolleret og

analyseret 31 prøver af dansk produceret foderkorn for indhold af mykotoksiner. I 29 ud af de 31 prøver er der fundet mykotoksiner. Ingen af prøverne overskred de vejledende grænseværdier.

Selvom prøveresultaterne ikke har alarmerende høje toksinniveauer, kan det konstateres, at toksinerne er udtalt til stede, og det kan let ske, at uheldig lagring af fodermidlerne resulterer i uønsket høje niveauer af mykotoksiner.

#### Test for toksiner i foder

Toksiner kan spores og identificeres ved analyser af foderet og/eller analyser af biologisk materiale (blod, galde, mælk, mave-tarmindhold).

Ønsker man analyse af foderet, kan man vælge at teste de enkelte growvarer i foderrationen eller at teste den færdige foderblanding.

Foderanalyser udføres blandt andet på Euro-

fins, Steins Laboratorium A/S i Danmark (analyseres på laboratoriet i Odense).

Eurofins anbefaler, at hvis man har mistanke om mykotoksinproblemer hos kørerne, så tester man foderet for DON, zearalenon samt ochratoksin. Det tilrådes, at mængden af toksin i den indsendte prøve bestemmes straks. I ensileret grovfoder (især majs) forefindes DON ofte sammen med andre mykotoksiner; DON kan derfor bruges som markør for, om der med sandsynlighed kan findes andre mykotoksiner i foderet.

#### Test for toksiner hos syge dyr

Hvis det af den ene eller den anden årsag ikke er muligt at foretage en mykotoksin-testning af foderet, kan man alternativt teste efter toksinerne direkte hos de syge dyr.

Hos Biocheck-Leipzig kan man på ►

## OVERFLADEBEHANDLING AF PLANSILOER/KØRESILOER



### Stop syreangrebene med "SEAL" eller "SEAL EXTRA".

Til behandling af beton i køresiloer tilbyder Norden Olje betonforseglere, der trænger dybt ned i betonen og forstærker overfladen samt beskytter mod syreangreb. Produkterne er påføringsvenlige og kan anvendes til såvel ny som gammel beton.

**Produkter af højeste kvalitet til konkurrencedygtige priser!**

Tag kontakt med os på tlf. 96 53 53 53 eller kontakt vor konsulent i dit lokalområde, og vi vil til enhver tid besvare dine spørgsmål.





► laboratoriet for veterinærdiagnostik få foretaget forskellige tests.

På en mælkeprøve fra en ko mistænkt for toksinforgiftning kan følgende testes: Zearaleonon, DON, aflatoxin, ochratoxin, T2-toksin. På en blodprøve fra en ko/kvie/kalv mistænkt for mykotoksinforgiftning kan følgende testes: DON, aflatoxin, ochratoxin, T2-toksin. Prøveresultaterne angives i mikrogram pr. liter, og BioChech har en vejledning til at vurdere betydningen af de fundne resultater. Analyserne koster mellem 16 euro og 31 euro pr. toksin.

### Tolkning af toksinfund

Fund af mykotoksiner i foderet betyder ikke nødvendigvis, at køerne bliver syge af foderet.

Dette skyldes som før nævnt drøvtyggers fantastiske evne til at omdanne og nedbryde toksinerne via mikrobiel aktivitet i vommen. Men tilstedeværelsen af giftstofferne sammenholdt med dertil passende sygdomssymptomer giver (når andre relevante årsager er udelukket) basis for at antage, at køernes evne til at neutralisere toksinerne er oversteget, og dyrets sundhedstilstand er negativt påvirket heraf. Der er opstillet følgende "regelsæt", som skal opfyldes for, at man med rimelighed kan konkludere, at mykotoksiner er involveret i udvikling af sygdom:

- Sygdommen skal kunne relateres til foderet.
- Sygdommen skal ikke være smitsom, overførbart eller infektiøs.

- Sygdommen skal ikke kunne henføres til forekomsten af en sygdomsfremkaldende organisme.
- Sygdommen skal ikke kunne kureres med noget stof eller antibiotika.
- Sygdomssymptomerne forsvinder, når det toksinforurenede foder fjernes.
- En foderanalyse bekræfter, at der i foderet forefindes mykotoksiner, som er kendt for at kunne forårsage sygdomssymptomer.

Don, ochratoxin og T2-toksin har reducerende effekt på immunforsvaret, hvilket ses ved, at det toksin-påvirkede dyr tildrager sig flere sygdomme, og dyrets evne til hurtigt at blive raskt igen er reduceret. I mange kvægbesætninger ses disse uspe-

Tabel 1. Oversigt over mykotoksiner af relevans for dansk kvægbrug.

Toksins navn	Toksinet produceres af skimmelsvamp af typen	Virkning på kalve eller køer	Findes især i følgende foderkilder	Symptomer hos kalve eller køer
<b>T2-toksin (en trichothecen)</b>	Fusarium	Immunosuppressiv Celletoksisk	Majs, hvede, byg. Dannes på planterne i koldt, vådt vejr. Toksinet dannes især i sent høstede afgrøder.	Fodervægring resulterende i ketose, løbedrejning, fald i mælkeydelse. Diarre, betændelse på hud og slimhinder og nedsat immunforsvar.
<b>Aflatoxin</b>	Aspergillus (Aspergillus flavus)	Kræftfremkaldende Leverskader Reproduktionsforstyrrelser	Importeret foder (nødder).	Nedsat ædelyst og nedsat mælkeproduktion. Udskilles blandt andet via mælk og er derved farlig for mennesker!
<b>Ochratoxin ochratoxin A</b>	Aspergillus Penicillium (Penicillium verrucosum)	Nyreskader Leverskader Immunosuppressiv Kræftfremkaldende	Dårligt lagret korn og majs-kerner.	Voksne dyr kan udvikle ædevægring, diarre, bevægelsesbesvær og fald i mælkeproduktion. Symptomerne forsvinder hurtigt igen, når det farlige foder fjernes. Vommens mikrober nedbryder eller omdanner ochratoxin til et ufarligt restprodukt. Kalve er mere følsomme og har (på grund af manglende drøvtyggerfunktion og begrænset mikrobiel vomaktivitet) ikke evne til at nedbryde toksinet til ufarlige forbindelser. Forgiftede kalve bliver mistrivelige med nedsat tilvækst.
<b>Citrinin</b>	Aspergillus Penicillium Monascus	Nyreskader	Dårligt lagret korn og majs-kerner.	Samme som under "Ochratoxin"
<b>Zearalenon</b>	Fusarium	Reproduktionsforstyrrelser (østrogenvirkning)	Dannes på afgrøder i marken, kræver 18-22 procent vand for udvikling. Findes både på hvede, byg og majs (øremajs, hele majs-kerner, majsensilage).	Kvæg er meget tolerant overfor zearaleon, og toksinmængder under 50 mg pr. kg i fuldfoderet giver ikke reduceret fertilitet. Fald i drægtighedsrate. Uregelmæssige brunst.
<b>Fumonisin (B1 og B2)</b>	Fusarium (varmeelskende fusariumtyper, sjældent i Danmark).	Nervetoksisk Leverskader Ødem	Importeret majsprodukter - toksinet kan ikke dannes ved de lave danske temperaturer.	Voksne drøvtyggere er ekstremt resistente overfor fumonisins skadelige effekter. Nedsat tilvækst. Mælkefodrede kalve kan få milde leverskader, og nedsat ædelyst/tilvækst.
<b>DON (deoxynivalenol) (en trichothecen også kaldet vomitoksin)</b>	Fusarium	Immunosuppressiv Celletoksisk	Dannes på afgrøder i marken, kræver 18-22 procent vand for udvikling. Majsensilage Hvedehalm Sjældent græs. Majs, hvede og byg angribes. Dannes i koldt, vådt vejr, især i sent høstede afgrøder.	Nedsat foderoptag og produktion. Øget ketose, flere tilfælde af løbedrejning. Nedsat immunforsvar med øget modtagelighed overfor betændelsestilstande.



cifikke sygdomstegn tydeligst hos nykælvere, hvor forekomsten af for eksempel børbetændelse efter kælvning er unormalt høj kombineret med ringe effekt af den valgte antibiotiske behandling mod infektionen.

### Er din besætning påvirket mykotoksiner?

Efter at have læst denne artikel kan du bedre vurdere, om din besætning måske er påvirket af mykotoksiner fra én eller flere af dyrenes foderkilder.

Mykotoksinerne kan ikke fjernes fra foderkilden, når toksinet først er til stede eller dannet i foderet. Forskellige tiltag i denne forbindelse er prøvet. Det er forsøgt at binde toksinerne til lerholdige forbindelser. Der er

forskellige beretninger om effekten heraf. Jeg forholder mig neutral hertil.

Ofte vil det bedste være at reducere andelen af det toksinholdige foder mest muligt, så dyrenes daglige optag af mykotoksiner minimeres. Måske har man ubevidst været uheldig og overskredet dyrenes

kapacitet til at omdanne og detoksificere mykotoksinerne ved den aktuelle rations sammensætning. Da vil identifikation af det farlige fodermiddel og reduktion af dette i den samlede ration ofte kunne løse problemerne med forbedret produktion og sundhed til følge.

**Tabel 2. For kvæg gælder følgende grænseværdier for mykotoksiner i foderet.**

Mykotoksin	Produkter til foderbrug	Vejledende grænseværdi i mg/kg foderstof beregnet ved et vandindhold på 12%
DON (deoxynivalenol)	Korn og kornprodukter	8
	Majsprodukter	12
	Tilskudsfoder og fuldfoder til kalve under 4 mdr.	2
Zearalenon	Korn og kornprodukter	2
	Majsbiprodukter	3
	Tilskudsfoder og fuldfoder til kalve og malkekvæg	0,5
Ochratoksin A	Korn og kornprodukter	0,25
Fumonisin B1 og B2	Majs og majsprodukter	60
	Tilskudsfoder og fuldfoder til kalve (under 4 mdr.)	20
	Tilskudsfoder og fuldfoder til voksne drøvtyggere (over 4 mdr.)	50

# OG EFFEKTIVITETEN VED ENSILERING

## DOZERBLAD TIL MAJS

er et perfekt redskab til arbejde i  
ak med traktor eller gummiged.  
Højde 75 x 115 cm.,  
bredde max. 5 m.  
Sidefløjene kan klappes frem  
eller tilbage hydraulisk.



## GRÆSFORDELER

Kan monteres på traktorer  
såvel som på læssemaskiner.

## GRÆSGREB TIL OPSKUBNING AF MAJS OG ENSILAGE

Til gummiged og teleskoplæsser  
med min. 5 tons løftekraft.



# KK Import

Hostrupvej 19 • 6270 Tønder  
Tlf. 74 73 45 77 • Fax 74 73 40 19  
kkimport@mail.dk • www.kkimport.dk





# Hvad skrev vi

## om mykotoksiner?

**Tilbage i 2003, 2004 og 2005 var mykotoksiner et hyppigt omtalt emne i Bovilogisk. Kørerne døde af toksiner i foderet, kalvene døde af toksiner i råmælken, og mange mente, at Dansk Kvæg negligerede problemet**

Af Vibeke Duchwaider

I november 2003 beskrev Carsten Houmann i Bovilogisk, hvordan kørerne i tre forskellige besætninger døde eller blev syge af ukendte årsager. Det viste sig, at lidelserne kunne forbindes med mykotoksiner i foderet. Carsten Houmann beskrev de kliniske symptomer, der startede med forsigtig gang - nærmest stikkende og stift, hvor dyrene ofte faldt på spaltegulvet.

Indkøbte kælvekvier gik i den ene besætning stille og roligt til grunde inden for et halvt år efter kælving, mens besætningens egne kvier var væk efter tre måneder. Generelt så besætningen livstræt ud, og vomindholdet lugtede røddent. Ved obduktion af døde køer blev der fundet forhøjet cadmium og kobber i leveren samt delvist ødelagte nyrer. I den anden besætning fik både køer og kvier besværet gang, og foderomsætningen var meget dårlig, og med tiden blev

symptomerne lige så voldsomme, som dem i den først beskrevne besætning. Ved prøver af vomsaft fra dyr i besætning fandtes der forhøjet pH og ammoniakindhold i vommen. Dette blev sat i forbindelse med vomtoksinet DON. Analyser af mælken viste i første omgang ikke spor på toksinindhold, men ved en analyse hos et tysk analysefirma, viste mælken at indeholde DON.

Den tredje besætning havde problemer med højt celletal og en voldsom stigning i antallet af akutte yverbetændelser. Her viste prøver et 11-15 gange højere indhold af vomtoksin i blodet hos kørerne.

Carsten Houmann opfordrede i november 2003 besætningsejere med mistanke om toksinforgiftninger i besætningen til ikke at tøve med at sende blod og foderprøver til analyse for mykotoksiner.

### Uafklarede spørgsmål

I december 2003 skrev Christine Bas om mykotoksiner i udlandet - især med blikket vendt mod Holland. Her er erfaringerne med mykotoksiner flere end i Danmark. I Holland kunne forskeren Johanne Fink-Gremmesl, som har studeret mykotoksiner i 25 år, fortælle, at der stadig er meget lidt viden om mykotoksiner og kvæg. De gængse teorier stemmer ikke rigtigt overens med de problemer, der ses i praksis. Det har altid heddet sig, at drøvtyggernes mikroorganismer i vommen kan nedbryde mykotoksinerne, men der findes altså målelige mængder mykotoksiner i nogle

blodprøver fra kvæg. Johanne Fink-Gremmesl mente, der var en række uopklarede spørgsmål i forbindelse med mykotoksiner og køer. For eksempel hvad betyder den høje ydelse, og har dyrenes genetiske grundlag indflydelse?

### Toksiner i mælk

I maj 2004 handlede det om toksiner i råmælk, og hvordan friske, levende kalve blev sløve, fik diarre og døde inden for få døgn. Det blev beskrevet, hvordan flere kalve i en mindre ammekvægbesætning døde, og at analyser af blodprøver fra to køer i besætningen viste forhøjede DON-værdier.

Teorien var her, at kalvene kan optage toksinerne gennem råmælken i de første levedøgn. Toksiner kan derimod ikke passere fra koens blod til fosterets, da barrieren her er mere "tæt", end den er mellem koens blod og mælken.

I oktober 2004 blev toksiner i konsummælken diskuteret. En producent fik taget prøver af tankmælken, som viste 210 mikrogram DON pr. kg mælk, hvilket ligger langt over EU's grænseværdi på 60 mikrogram pr. kg for børn og 150 mikrogram for voksne. Besætningens selvstændige rådgiver rettede på baggrund af prøverne henvendelse til Mejeriforeningen. Umiddelbart herefter udsendte fødevarerregionerne et brev til samtlige mælkeproducenter om, at analysemetoderne for toksiner i mælk måtte anses for at være usikre. Og den selvstændige rådgiver havde på fornemmelsen,





**Fusarium**  
**er kan dø af det**  
side 8-11



side 20  
forskning i mykotoksiner  
side 6-8  
Fokus på stalde og ventilation  
side 12-22

at der var gået politik i at dysse problemet med toksiner ned.

### Ulovlige toksinbindere

På baggrund af de før omtalte problemer med mykotoksiner i ensilage anbefalede nogle rådgivere at tilsætte såkaldte toksinbindere til foderet. Det udløste i august 2004 et brev til Bovilogsik fra Plantedirektoratet, som påpegede, at de såkaldte toksinbindere var ulovlige at markedsføre og bruge. Toksinbinderne skal nemlig EU-godkendes som fodertilsætningsstof, før de må bruges i foder. Plantedirektoratet påpegede, at de stoffer, der på det tidspunkt var godkendt som "bindere" til foder, blandt andet var lerminerale, som bruges til at binde foderet sammen ved pelletering. Plantedirektoratet advarede mod at købe såkaldte toksinbindere, som ofte ikke har en dokumenteret effekt.

### Synd for dyrene

Ingrid og Jens Risager fra Falster fortalte i oktober 2004 til Bovilogsik, hvordan deres køer har lidt under toksiner i ensilagen. Jens Risager fortalte, at én ting er den økonomiske konsekvens af faldende mælkeydelse og sygdom, men noget helt andet er de lidelser, dyrene må igennem. Køerne i besætningen døde og vantrivedes, men i første omgang viste blodprøver intet tegn på toksiner i blodet. Der blev taget nye blodprøver, og denne gang kom de retur med besked om et øget indhold af DON. 45 køer måtte aflives som følge af toksinerne, og den dårlige ensilage blev fuldstændig skrottet. Jens og Ingrid Risager forsøgte dengang at

kontakte Landbohøjskolen, men de havde ikke interesse i at gøre noget ved det. Jens Risager følte, at ingen rigtig tog problemet alvorligt, og han undrede sig over, at der ikke fra centralt hold blev sendt nogle eksperter i marken til at undersøge problemerne.

### På med vanten

I april 2005 blev der bevilliget 10 millioner kroner til forskning i mykotoksiner, og et forskningssamarbejde mellem Foulum, DTU, Dansk Fødevareforskning, Plantedirektoratet og Dansk Kvæg blev startet. Nogle af resultaterne fra forskningsprojektet er beskrevet i den efterfølgende artikel.

Dengang blev mælkeproducenter med mistanke om mykotoksininficeret ensilage opfordret til at henvende sig til forskergruppen på Foulum. Her ville man blandt andet gerne forsøge at udfodre problemensilagen under kontrollerede forhold. Niels Bastian Kristensen fra Foulum udtalte, at han ikke regnede med, at det er Fusarium-toksiner, der slår benene væk under køerne. Ulf Thrane fra Center for Mikrobiel Bioteknologi ved DTU mente dog ikke, at Fusarium-toksiner helt kan udelukkes som synderen. Og Dansk Kvæg afviste, at de havde negligeret problemet med skimmelsvampenes toksiner.

150 ÅR  
1860-2010

**– 150 års erfaring!**

**Jubilæums tilbud!**

"BvL Hardline RAEX 400" uden beregning på alle fuldfodervogne solgt mellem 1. maj og 31. august 2010. Værdi: Kr. 6.700 pr. snegl.

MADE IN GERMANY

**VMix**

"BvL Hardline RAEX 400" er et hærdet specialstål, som forlænger sneglens levetid væsentligt!

**BvL**  
VAN LENDERICH

Flemming Hyldgaard  
tlf: +45 40 32 99 45  
fax: +45 97 26 99 67  
fh@bvl-group.dk  
www.bvl-group.de





Det har ikke været muligt at finde mykotoxiner i ensilage i niveauer, der forventes at være skadelige for køer.

# Svampe og mykotoxiner i majsensilage

**Det tyder ikke på, at mykotoxiner fra svampevækst i ensilage nærmer sig niveauer, der er i stand til at skabe de problemer, der beskrives i malkekvægsbesætninger**

Ulf Thrane, Ida M.L. Drejer Storm og Birgitte Andersen, DTU Systembiologi, Danmarks Tekniske Universitet  
Rie Romme Rasmussen, DTU Fødevareinstituttet, Danmarks Tekniske Universitet  
Jens Laurids Sørensen, DJF, Aarhus Universitet, jensL.Sorensen@agrsci.dk

Gennem de sidste cirka 20 år er produktionen af majsensilage til fodring af kvæg

steget med over 700 procent i Danmark. Det har længe været kendt, at skimmelsvampe kan vokse på både majs og majsensilage og derigennem forurene afgrøderne med forskellige mykotoxiner – udover en direkte ødelæggelse gennem svampevækst. Mykotoxinerne har forskellige virkningsmekanismer. Nogle er kræftfremkaldende, mens andre er cytotoxiske (slår celler ihjel) eller giver hormonale og neurologiske påvirkninger. Sammenfaldende med det øgede forbrug af majsensilage har der været en stigning i forekomsten af mistrivsel, nedsat mælkeproduktion, sygdom og død i danske malkekvægsbesætninger, og det er løbende blevet diskuteret, om disse tilfælde kan tilskrives mykotoxiner i foderet.

I begyndelsen af forrige årti gjorde de landbrugsfaglige og videnskabelige diskussioner det klart, at der manglede viden om, hvor-

vidt de uopklarede observationer i kvægsbesætningerne kunne tilskrives mykotoxiner i ensilage under danske forhold. Dette foranledigede, at der i sommeren 2005 blev startet et stort nationalt samarbejde mellem Danmarks Tekniske Universitet (Institut for Systembiologi og Fødevareinstituttet), Aarhus Universitet (Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet i Foulum og Flakkebjerg), Landbrugets Rådgivningscenter, Dansk Kvæg og Plantedirektoratet.

I vores del af projektet har vi fokuseret på at fastslå, hvilke svampearter der hyppigst optræder i majs før og under ensilering, ved at undersøge majs- og ensilageprøver indsamlet af samarbejdspartnerne. Prøverne er sideløbende blevet undersøgt for indholdet af kendte mykotoxiner for at identificere mulige årsager til forekomster af sygdomstilfælde i danske kvægsbesætninger, blandt



andet gennem toksikologiske studier på cellekulturer. Endvidere har vi undersøgt, hvordan funguen (sammensætningen af svampearter) ændrer sig over tid i en ensilagestak.

### Svampe og mykotoksiner i frisk majs

Majsens lange vækstsæson i Danmark øger risikoen for svampeinfektioner, mens majslen gror på marken. De to vigtigste mykotoksinproducerende svampeslægter, som kan inficere majs inden ensilering, er *Alternaria* og *Fusarium*.

Specielt *Fusarium* mykotoksinerne deoxynivalenol (DON, vomtoksin), nivalenol (NIV) og zearalenone har været under mistanke for at være skyld i nogle af de problemer, som landmænd har oplevet i forbindelse med fodring af majsensilage.

Samarbejdspartnere fra Aarhus Universitet (Flakkebjerg) og Landbrugets Rådgivningscenter har bestemt forekomsten af de bedst kendte fusariumtoksiner (DON, NIV, T-2 toksin, HT-2 toksin, zearalenone og fumonisin) i prøver indsamlet fra hele majsplanter ved høst gennem flere år. Resultaterne viste, at selvom disse mykotoksiner forekommer ofte, er niveauerne sjældent over de maksimale grænseværdier fastsat i EU.

### Små mængder af andre toksiner

Gennem mykologiske analyser for at bestemme, hvilke *Fusarium* arter der er i majsplanter, har vi fundet, at den hyppigst forekommende art er *F. avenaceum*. Andre *Fusarium* arter, der kendes fra majs, *F. graminearum*, *F. verticillioides* og *F. proliferatum*, er fundet i et lille antal. *Fusarium avenaceum* producerer ikke nogle af de mykotoksiner, som var inkluderet i den flerårige undersøgelse, men derimod moniliformin og enniatiner. Ud af 28 majsprøver blev der detekteret moniliformin i de 15. Dog var niveauerne meget lave (<12 ppb). Så selv om moniliformin betegnes som et potent mykotoksin, er de observerede niveauer så lave, at de sandsynligvis ikke udgør en trussel for malkekvæg.

Forekomsten af enniatinerne A, A1, B, B1 og beauvericin (der er tæt relateret til enniatiner) blev undersøgt i majsprøver indsamlet ved høst i to år (2005 og 2006). Resultaterne har vist, at enniatin B, som er den hyppigst forekommende analog, er til stede i 90 procent af de undersøgte prøver i 2005 og 100

procent i 2006 med maksimale værdier på henholdsvis 489 ppb og 2.598 ppb.

Enniatinerne er stabile under ensilering, idet de kunne detekteres i 11 måneder gammel ensilage, selv om *F. avenaceum* ikke er i stand til at overleve i ensilagestakkene. Den lave forekomst af enniatinerne og beauvericin tyder dog på, at disse stoffer heller ikke er årsagen til problemerne. Ud fra disse observationer virker det derfor usandsynligt, at *Fusarium* toksiner er involveret i problemerne i malkekvægsbesætningerne.

### Flere slægter

For at undersøge om andre marksvampe kunne være ansvarlige for problemerne, blev de mykologiske undersøgelser af majs indsamlet ved høst udvidet til at omfatte de vidt udbredte slægter *Alternaria* og *Phoma*. Den hyppigste *Alternaria* var *A. infectoria* efterfulgt af *A. tenuissima* og *A. arborescens*. *A. infectoria* producerede infectopyroner, novae-zelandiner og altertoxin derivater.

På et majsmedium producerede isolaterne dog kun små mængder af infectopyrones og novae-zelandins, hvorimod altertoxin derivaterne ikke kunne detekteres.

*Phoma pomorum* var den eneste *Phoma* art, vi observerede og kemiske analyser af denne art viste, at den er i stand til at producere en lang række af isocoumariner. Hverken infectopyronerne eller diaporin acid kunne dog detekteres i en eneste majsprøve, men det skal dog indrømmes, at kun 10 prøver er analyseret.

### Svampe og mykotoksiner i ensilagen

Når majsens ensileres, ændres vækstbetingelserne for svampe dramatisk. Den smule ilt, der er tilbage i den velpakkede ensilage forbruges hurtigt, og der dannes CO<sub>2</sub> i stedet. pH falder, når mælkesyrebakterier danner blandt andet mælkesyre og eddikesyre. De svampearter, der er groet frem i marken, kan derfor ikke klare sig og vil ikke kunne vokse videre, men deres eventuelle mykotoksiner vil kun i begrænset grad påvirkes af de ændrede forhold.

De aktuelle skimmelsvampearter i dansk majsensilage og deres forekomst i ensilagestakkene blev estimeret ved observation af 20 majsensilagestakke gennem en hel ensilagesæson. Derudover er der gennem hele projektperioden løbende blevet

**CALVEX**  
making balance



**www.calvex.dk**  
Telefon 9753 7333



► analyseret ensilageprøver af særlig interesse eller gennem rutineindsamlinger.

Dyrkbare enheder af skimmelsvampe var til stede i alle 20 stakke gennem hele studiet, men antallet af kolonidannende enheder af skimmelsvamp og gær varierede meget både imellem og indenfor stakkene. Resultatet viser, at der skal tages mere end 11 boreprøve i fuld dybde af en ensilagestak for at imødekomme den store variation.

Mælkesyrebakterierne og de fysiske og kemiske mål for foderværdien var langt mere homogent fordelt end svampene både indenfor samme stak og mellem forskellige stakke. Antallet af dyrkbare enheder af skimmelsvampe i prøverne fra de 20 stakke i forsøget blev testet for sammenhæng med de fysiske og kemiske egenskaber i prøverne og med antallet af gær og mælkesyrebakterier i dem.

### Ingen sammenhæng med næringsstoffer

De gennemsnitlige værdier for alle de mikrobielle parametre varierede signifikant mellem de fem opsamlingsstidspunkter i løbet af sæsonen. Antallet af kolonidannende enheder af svampe (gær og skimmel) var højest i fem til syv måneder gammel ensilage og signifikant lavere i 11 måneder gammel ensilage.

Hyppigheden af hot-spots (bolde af skimmelsvampe) med synlig vækst af skimmelsvamp fulgte den samme tendens. Der blev ikke fundet bemærkelsesværdige sammen-

hænge mellem antallet af dyrkbare enheder af skimmelsvamp og parametrene: antal af mælkesyrebakterier, antal af gærarter, tørstofindholdet, pH, temperatur 15 cm bag snitfladen, og koncentrationerne af ethanol, propanol, 2-butanol, propanal, ethylacetat, propylacetat, propylen glycol, D-glucose, L-lactat, ammoniak, acetat, propionat og butyrat.

### Fundne mykotoksiner

De mest almindelige svampearter i ensilagen er *Penicillium roqueforti*, *P. paneum*, *Aspergillus fumigatus*, *Mucor* arter og nogle få andre Zygomyceter.

Baseret på kendskabet til fungaen i majsensilage er der lavet en multi-toksin analysemetode, der kan detektere mykotoksinerne og de andre svampemetabolitter fra alle de mest almindelige efter-høst-svampe i majsensilage, samt adskillige før-høst-mykotoksiner med relevans for majs.

Fokus har været at analysere ensilageprøver med hot-spots, det vil sige små og store klumper af sammenvokset ensilage, hvor især svampene *Penicillium roqueforti*, *Penicillium paneum*, *Byssosclamyces nivea* og *Monascus ruber* forekommer.

Samlet set blev der isoleret andrastin A, citreoisocoumarin, fumigaclavine A, gliotoxin, marcfortin A og B, mycophenolic acid og roquefortin A og C, der alle dannes af ensilagesvampene. Der blev også detekteret mykotoksinerne enniatin B, NIV, zearalenone,

DON, alternariol og alternariol monomethyl ether, der alle dannes før høst af marksvampene. Den højeste målte koncentration var  $34 \pm 18$  mg/kg af roquefortine C.

### Ikke skyld i mistrivsel

Konklusionerne af undersøgelserne af forekomsten af mykotoksinerne produceret af *Fusarium*, *Alternaria* og *Phoma* indikerer, at de ikke er årsagen til de problemer, som landmænd har observeret i deres besætninger. Hvis problemerne skyldes mykotoksiner, er de højst sandsynligt ikke produceret i marken, men derimod i ensilagestakken.

Imidlertid er der heller ikke meget, der tyder på, at mykotoksinindholdet i ensilage er højt nok til at forklare de observerede symptomer. Potentialet for vækst af skimmelsvampe er generelt til stede i alle majsensilagestakke. Dette understreger vigtigheden af gode procedurer i forbindelse med produktion og anvendelse af ensilage.

Da størstedelen af de observerede skimmelsvampe i stakkene fandtes i de ydre lag, er det muligt for landmanden at kassere dem før fodring. Dette vil mindske mængden af forurenede ensilage, der når foderbordet, betydeligt.

Resultaterne indikerer også, at risikoen for vækst af skimmelsvamp i velforgærede stakke af majsensilage kan reduceres ved at holde stakkene forseglede i mere end syv måneder, før de åbnes.



*Penicillium roqueforti* og *monascus ruber* i majs.



*Penicillium paneum* i majs